

## Dry film lubricant

**Patent number:** CN1073968  
**Publication date:** 1993-07-07  
**Inventor:** JISHENG LI (CN); MEILING WANG (CN)  
**Applicant:** LANZHOU CHEMICOPHYSICS INST CH (CN)  
**Classification:**  
- international: C10M107/50  
- european:  
**Application number:** CN19910111389 19911231  
**Priority number(s):** CN19910111389 19911231

[Report a data error here](#)

### Abstract of CN1073968

The invented dry-film lubricant suitable for lubricating coating is made of binding agent (polyamide-imide resin), solid lubricant (teflon), antiwear additive (metallic oxide, sulfide or fluoride), disperser (modified organosilicone resin) and mixed solvent. The dry film has better antiwear, lubricating and tack-reducing nature and is suitable for long-life lubricating coating of dry-friction parts working with middle or low load at room temp-250 deg.C.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

〔19〕中华人民共和国专利局

0441254

〔11〕公开号 CN 1073968A



〔12〕发明专利申请公开说明书

〔21〕申请号 91111389.4

〔51〕Int.Cl<sup>5</sup>  
C10M107/50

〔43〕公开日 1993年7月7日

〔22〕申请日 91.12.31

〔71〕申请人 中国科学院兰州化学物理研究所  
地址 730000 甘肃省兰州市天水路 236 号

〔72〕发明人 李笃生 王美玲

〔74〕专利代理机构 中国科学院兰州专利事务所  
代理人 李实君

// (C10M107/50, 107:44, 107:38,  
125:10) C10N50:02

说明书页数: 7 附图页数: 1

〔54〕发明名称 干膜润滑剂

〔57〕摘要

本发明公开了一种干膜润滑剂, 适合用作润滑涂层。粘结剂选用聚酰胺-酰亚胺树脂, 固体润滑剂为聚四氟乙烯, 耐磨添加剂选用金属氧化物、金属硫化物、氟化物, 分散剂采用改性有机硅树脂, 余量为混合溶剂。干膜有良好的耐磨性、润滑性、防粘性, 适宜用作室温~250℃中低负荷工作的干摩擦零件作长寿命润滑涂层。

<22>

(BJ)第1456号

# 权 利 要 求 书

1、一种干膜润滑剂，适合用作润滑涂层，其特征是配方(重量百分含量)为：

聚酰胺—酰亚胺树脂	39—50
聚四氟乙烯	2.5—12
耐磨添加剂	1—14
改性有机硅树脂	0.1—0.3

余量为混合溶剂(1-甲基吡咯烷酮、二甲基甲酰胺、甲基异丁基甲酮、乙二醇、乙醇的混合液)。

2、如权利要求1所述的干膜润滑剂，其特征是耐磨添加剂为金属氧化物( $PbO$ 、 $Pb_3O_4$ 、 $Co_2O_3$ )、金属硫化物( $PbS$ 、 $MoS_2$ )、氟化物(氟化石墨、氟化铈)。

3、如权利要求2所述的干膜润滑剂，其特征是耐磨添加剂为 $PbO$ 、 $Pb_3O_4$ 、 $Co_2O_3$ 、氟化石墨、二硫化钼。

4、如权利要求1所述的干膜润滑剂，其特征是聚酰胺—酰亚胺树脂在23℃下粘度为1000—1100厘泊，固体量16—18.5%(1h/200℃)。

5、如权利要求1所述的干膜润滑剂，其特征是聚四氟乙烯经钴源( $2.5—3.3$ ) $\times 10^7$ 拉德辐照处理的超细白色固体粉末，粒径为1—5微米。

6、如权利要求1所述的干膜润滑剂，其特征是混合溶剂中各组分体积百分含量为：

1-甲基吡咯烷酮      11—15

二甲基甲酰胺 20

甲基异丁基甲酮 30

余量为乙二醇乙醚

1、如权利要求1所述的干膜润滑剂的涂敷方法，其特征是固化温度为205~320℃。

## 干 膜 润 滑 剂

本发明涉及一种干膜润滑剂，更具体地讲，本发明涉及一种聚酰胺—酰亚胺树脂粘结型干膜润滑剂，该干膜润滑剂适合用作润滑涂层。

干膜润滑剂通常由树脂粘结剂、固体润滑剂、耐磨添加剂以及颜料等组成。将干膜润滑剂涂敷在底材(一般是金属)上固化后就形成特种的润滑涂层，它有着承载能力高、耐高低温性好，在真空和大气中润滑性好，施工方便等优点。在各个工业领域内被广泛采用，在航天中作为防冷焊涂层已有较多的应用实例，作为零部件的起始润滑和降低其在跑合期内的磨损，以及兼作防腐涂层的干膜材料也愈来愈引起人们的注意。

干膜润滑剂和通常使用的油、脂不同，它是不能补充的，在干摩擦条件下，它的润滑作用主要靠粘附在底材上的一层厚度为几微米至几十微米厚的薄膜，一旦膜被磨穿，润滑便失效。因此，提高干膜的使用寿命，便是研制干膜润滑剂的主要研究方向。

干膜润滑剂的性能是由其配方和使用条件决定，在干膜中常用的固体润滑剂有二硫化钼、聚四氟乙烯、石墨、氮化硼等，在报导的干膜资料中，二硫化钼型干膜占多数，这种干膜的特点是：承受负荷能力高、摩擦系数低，可在高负荷条件下使用。在真空环境中二硫化钼型干膜作为防冷焊润滑干膜有着良好的应用特性。但是，这种干膜在中等及轻负荷条件下使用时，其使用寿命就显得不能令人满意。

中国专利(99104159.9)公开了一种防锈干膜润滑剂, 粘结剂选用酚醛环氧树脂、丁腈橡胶和环氧树脂, 固体润滑剂由二硫化钼和氧化稀土组成, 具体组成(重量百分含量)是: 酚醛环氧树脂5—25、环氧树脂0—22、丁腈橡胶0—20、二硫化钼40—60、氧化稀土1—10、三氧化二铋0—8、碱式亚磷酸铝0—10、固化剂(邻苯二甲酸酐)5—15, 它主要用于经常接触盐雾和潮湿气氛的设备的润滑与防锈。

本发明的目的在于克服上述现有技术中的不足之处, 而提供一种耐磨性、润滑性、防粘性均佳和适宜室温—250℃, 中低负荷工作, 寿命长的干膜润滑剂。

本发明的目的通过以下措施来实现:

本发明的干膜润滑剂由树脂粘结剂、固体润滑剂、耐磨添加剂、分散剂及混合溶剂组成。粘结剂选用耐热性、柔韧性、贮存期均佳的聚酰胺—酰亚胺树脂, 固体润滑剂为聚四氟乙烯, 耐磨添加剂可以是金属氧化物、金属硫化物、氟化物, 分散剂采用改性有机硅树脂, 混合溶剂为N-甲基吡咯烷酮、二甲基甲酰胺、甲基异丁基甲酮、乙二醇乙醚的混合液。

干膜润滑剂的配方(重量百分含量)是: 聚酰胺—酰亚胺树脂39—50, 聚四氟乙烯2.5—12, 耐磨添加剂1—18, 改性有机硅树脂0.1—0.3, 余量为混合溶剂。

本发明还可以通过如下措施来实现:

耐磨添加剂的金属氧化物可以是 $PbO$ 、 $Pb_3O_4$ 、 $Co_2O_3$ , 金属硫化物可以是 $PbS$ 、 $MoS_2$ , 氟化物为氟化石墨、氟化铈。

耐磨添加剂最好采用 $PbO$ 、 $Pb_3O_4$ 、 $Co_2O_3$ 、氟化石墨、二硫化钼。

本发明选用的聚酰胺—酰亚胺树脂在23℃下粘度为1000—1100厘泊, 固体量16—18.5%(1h/200℃)。

聚四氟乙烯是黏結源 $(2.5-3.3) \times 10^7$ 拉德輻照处理的超細白色固体粉末，粒度为1—5微米。

分散剂采用改性有机硅树脂，适合于溶性型涂料用的非离子型表面活性剂。其作用是加入到体系中去可以降低固—液界面的表面张力，使难以润湿的聚四氟乙烯粒子较均匀地分散在涂料体系中。

混合溶剂中各组分的量(体积百分含量)为：1—甲基吡咯烷酮40—45，二甲基甲酰胺20，甲基异丁基甲酮30，余量为乙二醇乙醚。

本发明的制备过程及干膜的涂敷方法为：将干膜润滑剂的固体组分加入到玻璃研钵中研磨混合(在分散剂存在下)，然后采用对粒子具有切剪力的锥形磨作为机械分散设备，进行研磨分散，即制得干膜润滑剂喷剂。将制成的干膜润滑剂喷剂在0.2兆帕氮气压力下，用喷枪喷涂到预先清洁好的金属底材上，在室内放置片刻后，放入炉中在205℃—320℃温度下固化，涂敷的干膜厚度为20—70微米。

表1列举了在室温大气下，在11111摩擦试验机上(对偶环为渗碳钢环，试块为11111111涂膜试块)评价的本发明干膜的耐磨性。

表1、本发明干膜的耐磨性

膜厚(微米)	平均耐磨性(米/微米)	摩擦系数
20~69	4943	0.14~0.17

试验条件：负荷444.9牛顿，速度2.5米/秒

表2列举了在111—III摩擦试验机上测定往复运动形式下本发明的干膜的耐磨性。

表2、在111—III往复试验机上干膜的耐磨性

干膜厚度(微米)	耐磨性(次)	负荷(牛顿)	速度(次/分)
24	$1 \times 10^6$	245	800



表3为本发明干膜的高温抗磨性，由表3结果可知，本发明不仅在室温大气下具有很高的耐磨性，而且在高温下，仍具有相当好的结果。随着温度的升高，干膜的耐磨性降低，即使温度升到300℃，干膜仍具有一定的耐磨性。

表3、本发明干膜的高温抗磨性\*

温度(℃)	100	200	300
耐磨性(次/微米)	$4.96 \times 10^5$	$1.28 \times 10^5$	$1.35 \times 10^4$
摩擦系数	0.05—0.13	0.038—0.09	0.033—0.065

\* 试验条件：负荷39.2牛顿，速度1.18米/秒，2兆帕。

表4是本发明的干膜在低速、轻负荷下的动、静摩擦系数，由表4的结果说明它的动、静摩擦系数随干膜中聚四氟乙烯含量的增加而降低，动、静摩擦系数相差值小，表明本发明在轻负荷低速条件下，具有良好的防粘滑效果。

表4、本发明干膜的动、静摩擦系数\*

干膜润滑剂试样	动摩擦系数( $\mu k$ )	静摩擦系数( $\mu s$ )
1	0.087	0.105
2	0.058	0.062
3	0.052	0.059
4	0.046	0.055

\* 1至4个试样中，聚四氟乙烯含量逐渐增大。

表5为本发明干膜与水的接触角，由表看出本发明的干膜与水的接触角与纯聚四氟乙烯差值不大，说明本发明干膜具有良好的非粘着性。

表5、本发明的干膜与水的接触角

材 料	接触角(度)
本 发 明	86—116
聚四氟乙烯板	116

图1为本发明干膜固化温度与时间关系，纵坐标为温度(℃)，横坐标为时间(小时)，可见干膜固化温度范围较宽，从205℃至320℃内，使用不同的固化时间，都可以使干膜固化完全而获得干膜耐磨性的稳定值。

将涂有干膜的试块在RP-1航空煤油中静态浸泡五个月，取出后观看干膜表面未出现鼓泡、脱落、变色等表面缺陷。在TMM摩擦试验机上评价了浸泡后干膜的耐磨性，结构表明，浸泡后干膜的耐磨性没有降低。在滴油条件下(RP-1航空煤油)，对于膜在有油存在下的耐磨性进行了评价，干膜的耐磨性很高( $5.18 \times 10^4$ 米/微米)，摩擦系数也很低(0.021—0.035)。

本发明的干膜在室温—250℃下，具有很高的耐磨性，良好的抗摩性，属于在中、低负荷条件下使用的长寿命，耐磨型干膜。可用作平面导轨，平面滑动轴承，办公机械如打字机、复印机、纺织机械、家电产品、滑轨、转动轴、动密封等滑动摩擦件的润滑耐磨涂层，可降低摩擦，减少零部件的磨损。本发明的干膜在低速下动、静摩擦系数低，适于作防爬行(粘滑作用)用润滑剂，如在低速下运转的机械部件，往复运动零部件，仪表、导轨用润滑干膜等。本发明在中等负荷条件下和航空煤油配合使用，可得到良好的润滑效果，减少磨合期内零件磨损，降低摩擦或缩短磨合期。

干膜润滑剂可涂复在金属底材上，如钢、铝合金、合金钢、不

锈钢等，被涂复的金属的底材在喷涂前需做相应的表面处理，钢、合金钢进行磷化或喷砂处理，铝合金进行阳极化处理，不锈钢可进行喷砂或不作处理。

本发明和现有技术相比，具有突出的特点和显著的进步：

1、耐高低温性良好，在较宽的温度范围内有极好的抗摩性，在低负荷和250℃温度下，可长期使用，最高温度可达300℃。

2、具有良好的防粘效果和一定的非粘着性。

3、固化温度范围宽，可在多种底材上使用。

4、经煤油浸泡，涂层性能基本不变。

本发明具体配方通过实施例来实现：

例1 耐磨添加剂选用PbO，混合溶剂中各组分的体积百分含量为：N-甲基吡咯烷酮40，二甲基甲酰胺20，甲基异丁基甲酮30，乙二醇乙醚10，具体配方列于表6，表中的A、B、C、D、E分别是聚酰胺—酰亚胺树脂、聚四氟乙烯、PbO、改性有机硅树脂以及混合剂。

表6：

序号	A	B	C	D	E
1	42	12	4	0.25	41.75
2	47	11.2	3.2	0.3	38.3
3	52	11	3.5	0.21	33.29
4	58	11	5	0.3	33.7
5	51	13	3	0.2	32.8
6	45	12	3.8	0.23	38.97
7	44	11.5	4.5	0.27	39.73
8	42.5	11.6	4.2	0.2	41.5

例2 耐磨添加剂选用Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>，混合溶剂中各组分的体积含量同

例1，具体配方列于表7（E为Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>）：

表7:

序号	A	B	C	D	E
1	40	12	6	0.2	41.8
2	49	11.3	5.3	0.22	34.18
3	46	13	5.2	0.28	35.52

例3 耐磨添加剂选用氧化石墨, 其它条件同例1, 具体配方列于表8(C为氧化石墨)。

表8:

序号	A	B	C	D	E
1	37	3	13	0.2	46.8
2	46	2	12	0.3	39.7
3	40	2	11	0.24	46.86

例4 耐磨添加剂选用二硫化钼, 其它条件同例1, 具体配方列于表9(C为二硫化钼)。

表9:

序号	A	B	C	D	E
1	40	10	1	0.3	40.7
2	50	11	2	0.27	36.73
3	48	12	1.3	0.24	38.46
4	43	10	2	0.28	44.72
5	48	12	1	0.21	38.79

# 说明书附图

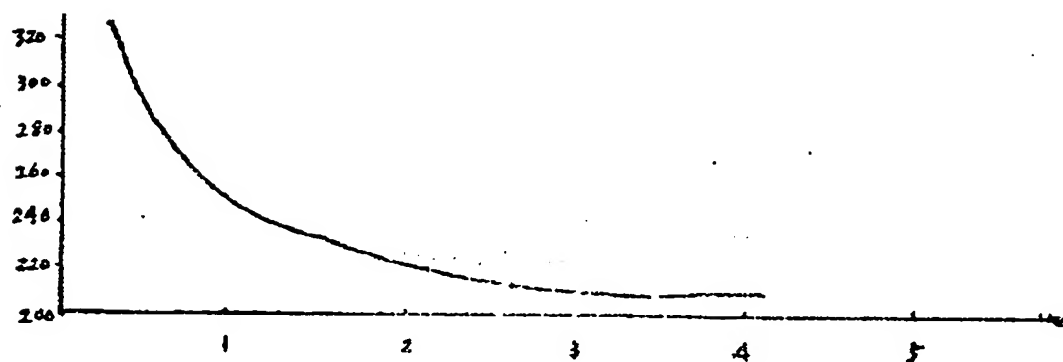


图 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**